

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2016年1月28日(28.01.2016)

(10) 国際公開番号

WO 2016/013521 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 5/30 (2006.01) *G02F 1/1337* (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/070582

(22) 国際出願日: 2015年7月17日(17.07.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-150049 2014年7月23日(23.07.2014) JP

(71) 出願人: 大日本印刷株式会社(DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 登山 伸人(TOYAMA, Nobuhito); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 笹本 和雄(SASAMOTO, Kazuo); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 大川 泰央(OKAWA, Yasuhiro); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 稲月 友一(INAZUKI, Yuichi); 〒1628001 東京都新宿区市

谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 齊藤 博文(SAITO, Hirofumi); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 山下 昭彦, 外(YAMASHITA, Akihiko et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

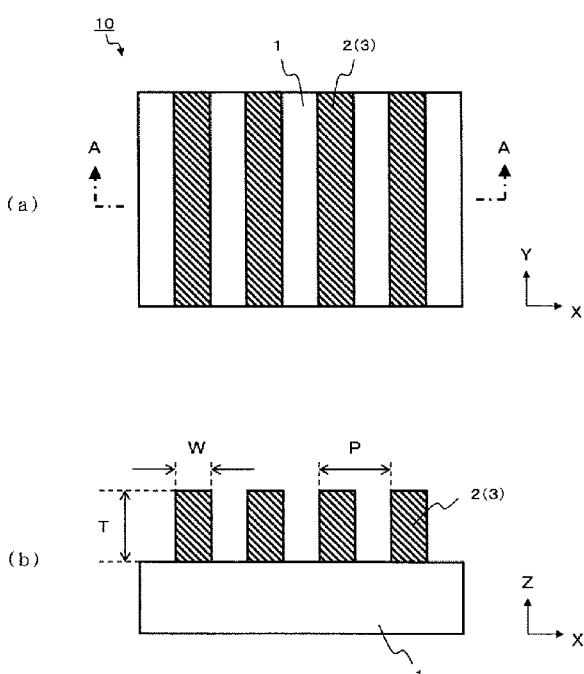
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: POLARIZER AND OPTICAL ALIGNMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 偏光子および光配向装置



(57) Abstract: The main purpose of the present invention is to provide a polarizer which is capable of suppressing rotation of the polarization axis of polarized light, while having a high extinction ratio with respect to light having a short wavelength such as one in the ultraviolet region even in cases where the incidence angle of light incident on the polarizer is large. The above-mentioned problem is solved by having a fine wire of a polarizer configured of a polarizing material layer that has a function of improving the extinction ratio of polarized light emitted from the polarizer and a function of suppressing rotation of the polarization axis of polarized light emitted from the polarizer at the same time.

(57) 要約: 本発明は、紫外線領域のような短波長の光に対して高い消光比を有しながら、偏光子に入射する光の入射角が大きくなる場合であっても、偏光光の偏光軸の回転を抑制することが可能な偏光子を提供することを主目的とする。偏光子の細線を、偏光子から出射する偏光光の消光比を向上させる作用と、偏光子から出射する偏光光の偏光軸が回転することを抑制する作用と、を併せ持つ偏光材料層から構成することにより、上記課題を解決する。



□ ツバ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明 細 書

発明の名称：偏光子および光配向装置

技術分野

[0001] 本発明は、光源からの光を偏光する偏光子および光配向装置に関するものである。

背景技術

[0002] 液晶表示装置は、一般に駆動素子が形成された対向基板とカラーフィルタとを対向配置して周囲を封止し、その間隙に液晶材料を充填した構造を有する。そして、液晶材料は屈折率異方性を有しており、液晶材料に印加された電圧の方向に沿うように整列される状態と、電圧が印加されない状態との違いから、オンオフを切り替えて画素を表示することができる。ここで液晶材料を挟持する基板には、液晶材料を配向させるために配向膜が設けられている。

また、液晶表示装置に用いられる位相差フィルムや、3D表示用位相差フィルムの材料としても配向膜が用いられている。

配向膜としては、例えば、ポリイミドに代表される高分子材料が用いたものが知られており、この高分子材料を布等により摩擦するラビング処理が施されることによって配向規制力を有するものとなる。

しかしながら、このようなラビング処理により配向規制力が付与された配向膜では、布等が異物として残存するといった問題があった。

[0003] これに対して直線偏光を照射することにより配向規制力を発現する配向膜、すなわち光配向膜では、上述のような布等によるラビング処理を施すことなく配向規制力を付与できるため、布等が異物として残存する不具合がないことから近年注目されている。

このような光配向膜への配向規制力付与のための直線偏光の照射方法としては、偏光子を介して露光する方法が一般的に用いられる。偏光子としては、平行に配置された複数の細線を有するものが用いられ、細線を構成する材

料としては、アルミや酸化チタンが用いられている（例えば、特許文献1）。

。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-265290号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述のような材料から構成される細線を備えた偏光子では、紫外線領域のような短波長の光の場合には消光比（P波透過率／S波透過率）、すなわち、上記細線に対して平行な偏光成分（S波）の透過率（出射光中のS波成分/入射光中のS波成分、以下、単にS波透過率とする場合がある。）に対する、上記細線に対して垂直な偏光成分（P波）の透過率（出射光中のP波成分/入射光中のP波成分、以下、単にP波透過率とする場合がある。）の割合が特定の波長帯で低いといった問題があった。

[0006] 例えば、細線を構成する材料としてアルミを用いたものは、波長が300 nm以下の紫外光、特に、波長が240 nm以上260 nm以下の紫外光に対して、消光比等の偏光特性が不十分であり、また、細線を構成する材料として酸化チタンを用いたものは、波長が300 nm以上の紫外光、特に、波長が355 nm以上375 nm以下の紫外光に対して、消光比等の偏光特性が不十分であった。

[0007] 上記の問題に対し、本発明者は、偏光子の細線を、モリブデンシリサイドを含有する材料から構成し、細線の膜厚、ピッチ、線幅を所定の範囲とすることで、波長が240 nm以上400 nm以下の紫外光、特に、波長が240 nm以上260 nm以下の紫外光、および、波長が355 nm以上375 nm以下の紫外光に対しても、優れた消光比と高いP波透過率とを両立できることを見出している。

[0008] 一方、光源からの光は発散光であることから、光源からの光は、様々な角

度で偏光子に入射することになる。特に、長尺の棒状ランプを光源に用いる場合、偏光子に入射する光は、入射角が大きいものも含まれることになる。

[0009] しかしながら、偏光子に入射する光の入射角が大きくなると、偏光子から出射する偏光光の方向が、所望の方向から回転してずれてしまうという問題、すなわち、入射光の角度の増大に伴って、偏光光の偏光軸の回転量が大きくなってしまうという問題が生じる。

そして、偏光軸の方向にはらつきがある状態で、光配向膜への配向規制力付与を行うと、光配向膜に所望の配向特性が得られない部分を生じさせてしまうというおそれがある。

[0010] 本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、紫外線領域のような短波長の光に対して高い消光比を有しながら、偏光子に入射する光の入射角が大きくなる場合であっても、偏光光の偏光軸の回転を抑制することが可能な偏光子を提供することを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明は、透明基板の上に複数本の細線が並列に配置された偏光子であって、前記細線は、前記偏光子から出射する偏光光の消光比を向上させる作用と、前記偏光子から出射する偏光光の偏光軸が回転することを抑制する作用と、を併せ持つ単層の偏光材料層を有し、前記偏光材料層を構成する偏光材料の波長 254 nm の光における屈折率 n と消衰係数 k が、 $2.3 \leq n \leq 3.1$ であって $1.5 \leq k \leq 2.3$ の範囲を満たすものであることを特徴とする偏光子である。

[0012] また、本発明は、前記偏光材料層が、モリブデンシリサイド、またはその酸化物、窒化物、酸窒化物のいずれかを含むことを特徴とする偏光子である。

[0013] また、本発明は、紫外光を偏光して光配向膜に照射する光配向装置であって、上述の偏光子を備え、前記偏光子により偏光した光を前記光配向膜に照射することを特徴とする光配向装置である。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、紫外線領域のような短波長の光に対して高い消光比を有しつつ、偏光子に入射する光の入射角が大きくなる場合であっても、偏光光の偏光軸が回転することを抑制することが可能な偏光子を提供することができる。

[0015] また、本発明に係る偏光子を備えた光配向装置においては、偏光子に入射する光の入射角が大きくなる場合が生じても、偏光光の偏光軸が回転することを抑制して、紫外線領域のような短波長の光に対して感度を有する光配向膜に配向規制力を付与することを効率良く行うことができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明に係る偏光子の一例を示す説明図であり、(a) は概略平面図であり、(b) は (a) の A-A 線断面図である。

[図2]本発明に係る偏光子の他の例を示す説明図である。

[図3]本発明に係る偏光子の製造方法の一例を示す概略工程図である。

[図4]本発明に係る光配向装置の構成例を示す図である。

[図5]本発明に係る光配向装置の他の構成例を示す図である。

[図6]本発明に係る光配向装置における偏光子の配置形態の例を示す図である。

[図7]実施例 1 のシミュレーションモデルを説明する図である。

[図8]シミュレーションに用いた偏光子の構成を説明する図である。

[図9]実施例 1 のシミュレーション結果を示すグラフである。

[図10]実施例 2 のシミュレーション結果を示すグラフである。

[図11]実施例 3 のシミュレーション結果を示すグラフである。

[図12]実施例 4 のシミュレーション結果を示すグラフである。

[図13]実施例 5 のシミュレーション結果を示すグラフである。

[図14]実施例 6 の紫外光の波長に対する消光比の関係を示すグラフである。

[図15]実施例 6 の透過率に対する消光比の関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0017] <偏光子>

図1は、本発明に係る偏光子の一例を示す説明図であり、(a)は概略平面図であり、(b)は(a)のA-A線断面図である。また、図2は、本発明に係る偏光子の他の例を示す説明図である。

- [0018] 図1に例示するように、偏光子10は、透明基板1の上に、複数本の細線2が並列に配置された構成を有している。そして、細線2は、偏光子10から出射する偏光光の消光比を向上させる作用と、偏光子10から出射する偏光光の偏光軸が回転することを抑制する作用と、併せ持つ单層の偏光材料層3を有している。
- [0019] なお、図1に例示する偏光子10においては、細線2が单層の偏光材料層3のみから構成されている形態を示しているが、本発明においては、例えば図2(a)に例示する偏光子11のように、細線2が、单層の偏光材料層3の上面および側面に、酸化膜4を有する形態であっても良い。酸化膜4を有することで、長時間の紫外線照射に対する耐久性や、酸性溶液に対する洗浄耐性に優れた偏光子とすることができます。
- [0020] また、本発明においては、例えば図2(b)に例示する偏光子12のように、細線2が、偏光材料層3の底側に、透明基板1が掘り込まれて形成された台座部5を有する形態であっても良い。偏光材料層3を有する細線2をドライエッチングにより形成する際には、使用するエッチングガス等によって透明基板1も掘り込まれる場合がある。それゆえ、上記のように、細線2が台座部5を有する形態とすることで、ドライエッチング工程をより容易なものとすることができます。
- [0021] また、本発明においては、例えば図2(c)に例示する偏光子13のように、細線2が、偏光材料層3の上であって酸化膜4の下に、中間層6を有する形態であっても良い。細線2をドライエッチングにより形成する際には、偏光材料層3の上にハードマスク層を設ける場合がある。細線2が、このハードマスク層を中間層6として有する形態であれば、ハードマスク層を除去する工程を省くことができ、製造工程の短縮や製造コストの低減といった効果を得られる。

[0022] 以下、本発明に係る偏光子 10 の各構成について説明する。

[0023] (透明基板)

透明基板 1 としては、細線 2 を安定的に支持することができ、光源からの光の透過性に優れたものであれば特に限定されるものではないが、例えば、光学研磨された合成石英ガラス、萤石、フッ化カルシウムなどを用いることができる。

本発明においては、なかでも合成石英ガラスを好ましく用いることができる。品質が安定しており、また、短波長の光を用いた場合であっても透過性が高いからである。

透明基板 1 の厚みとしては、本発明の偏光子の用途やサイズ等に応じて適宜選択することができる。

[0024] (偏光材料層)

上記のように、細線 2 は、偏光子 10 から出射する偏光光の消光比を向上させる作用と、偏光子 10 から出射する偏光光の偏光軸が回転することを抑制する作用と、併せ持つ单層の偏光材料層 3 を有している。

[0025] 本発明において、偏光材料層 3 を構成する偏光材料の波長 254 nm の光における屈折率 n と消衰係数 k は、 $2.3 \leq n \leq 3.1$ であって $1.5 \leq k \leq 2.3$ の範囲を満たすものであることが好ましい。高い消光比を有しつつ、偏光子に入射する光の入射角が大きくなる場合であっても、偏光光の偏光軸が回転することを抑制することができるからである。

[0026] なお、消光比とは、細線 2 に対して平行な偏光成分 (S 波) の透過率 (出射光中の S 波成分 / 入射光中の S 波成分、以下、単に S 波透過率とする場合がある。) に対する、細線 2 に対して垂直な偏光成分 (P 波) の透過率 (出射光中の P 波成分 / 入射光中の P 波成分、以下、単に P 波透過率とする場合がある。) の割合 (P 波透過率 / S 波透過率) をいう。

消光比の測定方法としては、偏光子の分野における一般的な測定方法を用いることができ、例えば、ウーラム社製 VUV-VASE などの紫外光の偏光特性を測定することが可能な透過型エリプソメータを用いることで測定する

ことができる。

[0027] 上記の屈折率nと消衰係数kの範囲を満たす材料としては、モリブデンシリサイド(MoS_i)系材料、すなわち、モリブデンシリサイド(MoS_i)またはその酸化物(MoS_iO)、窒化物(MoS_iN)、酸窒化物(MoS_iON)のいずれかを含むものを挙げることができる。

上記の材料であれば、細線2を構成する偏光材料層3として成膜することができ、また、酸素や窒素等を含ませることによって、屈折率nや消衰係数kを所望の範囲に調整することもできるからである。また、上記材料は、フォトマスクの技術分野においてマスクパターンを構成する材料として用いられており、極めて微細な細線を形成することも可能だからである。

[0028] 本発明において偏光材料層3の厚み(図1(b)に示すT)は、所望の偏光特性を得ることができるものであれば特に限定されないが、例えば、60nm以上であることが好ましく、特に140nm～180nmの範囲内であることが好ましい。上記範囲であることにより、加工困難性を抑制しつつ、偏光軸の回転抑制や消光比に優れたものとすることができるからである。

[0029] また、本発明において偏光材料層3のピッチ(図1(b)に示すP)は、所望の偏光特性を得ることができるものであれば特に限定されるものではないが、例えば、60nm以上140nm以下の範囲内とすることができます、なかでも80nm以上120nm以下の範囲内であることが好ましく、特に90nm以上110nm以下の範囲内であることが好ましい。上記ピッチであることにより、波長が240nm以上400nm以下の紫外光に対して、消光比およびP波透過率に優れたものとすることができるからである。

[0030] また、本発明において偏光材料層3の幅(図1(b)に示すW)としては、所望の偏光特性を得ることができるものであれば特に限定されないが、25nm以上40nm以下の範囲とすることが好ましい。上記範囲であることにより、波長が240nm以上400nm以下の紫外光に対して、高いP波透過率を有したまま消光比に優れた偏光子とすることができます、さらに細線加工を容易にすることができます。

なお、通常、上記幅を狭くすることで、P波透過率を向上することができる。

[0031] <偏光子の製造方法>

次に、本発明に係る偏光子の製造方法について説明する。

[0032] 図3は、本発明に係る偏光子の製造方法の一例を示す概略工程図である。

例えば、図1に例示した偏光子10を製造するには、まず、図3(a)に示すように、透明基板1の上に、偏光材料層3を形成するための偏光材料膜3A、偏光材料層3を形成する際のエッチングマスクとして作用するハードマスク層7Aが順次積層された積層基板10Aを準備する。

[0033] なお、偏光材料膜3Aは、偏光材料層3を構成する材料と同一のものを用いて、スパッタリング法等の手法により形成することができる。また、ハードマスク層7Aは、上記の偏光材料層3を構成する材料とはドライエッティング特性が異なる材料を用いて、スパッタリング法等の手法により形成することができる。

例えば、偏光材料層3を構成する材料にモリブデンシリサイド系の材料を用いる場合には、ハードマスク層7Aを構成する材料としてクロム系の材料を用いることができる。

[0034] 次に、図3(b)に示すように、フォトリソ法、インプリント法、または電子線描画法等の手法により、ハードマスク層7Aの上に樹脂パターン8を形成し、次いで、この樹脂パターン8から露出するハードマスク層7Aをドライエッティング加工して、ハードマスクパターン7を形成し、その後、樹脂パターン8を除去する(図3(c))。

例えば、ハードマスク層7Aを構成する材料としてクロム系の材料を用いる場合には、塩素と酸素の混合ガスによるドライエッティングで、ハードマスクパターン7を形成することができる。

[0035] 次に、図3(d)に示すように、ハードマスクパターン7をエッチングマスクに用いて、偏光材料膜3Aをドライエッティング加工して偏光材料層3を形成し、その後、ハードマスクパターン7を除去して、偏光子10を得る(

図3 (e))。

例えば、偏光材料層3を構成する材料にモリブデンシリサイド系の材料を用いる場合には、フッ素系ガスによるドライエッチングで、偏光材料層3を形成することができる。

[0036] <用途>

上記偏光子の用途としては、紫外線領域のような短波長の光の直線偏光生成用に用いられることが好ましく、なかでも、波長200nm～400nmの範囲内の光の直線偏光生成用であることが好ましい。

光配向膜の材料として、波長260nm程度の光で配向されるもの、300nm程度の光で配向されるもの、365nm程度の光で配向されるものが知られており、材料に応じた波長の光源ランプが使われている。これらの光配向膜の配向に上記モリブデンシリサイド系材料層を含む偏光子を用いることができるからである。

[0037] <光配向装置>

次に、本発明に係る光配向装置について説明する。

本発明の光配向装置は、紫外光を偏光して光配向膜に照射する光配向装置であって、上記の本発明に係る偏光子を備え、この偏光子により偏光した光を光配向膜に照射するものである。

[0038] 図4は、本発明に係る光配向装置の構成例を示す図である。

図4に示す光配向装置20は、本発明の偏光子が収められた偏光子ユニット21と紫外光ランプ22を備えており、紫外光ランプ22から照射された紫外光を偏光子ユニット21に収められた偏光子により偏光し、この偏光された光（偏光光24）をワーク26の上に形成された光配向膜25に照射することで、光配向膜25に配向規制力を付与するものである。

[0039] ここで、本発明においては、偏光子10の透明基板1に対して細線2側が、光配向装置20の紫外光ランプ22側になるように、偏光子ユニット21内に偏光子10を配置しても良く、また、細線2に対して透明基板1側が紫外光ランプ22側になるように偏光子ユニット21内に偏光子10を配置し

ても良い。

[0040] 光配向装置20には、光配向膜25を形成したワーク26を移動させる機構が備えられており、ワーク26を移動させることにより、光配向膜25の全面に偏光光24を照射することができる。例えば、図4に示す例において、ワーク26は図中右方向（図4における矢印方向）に移動する。

[0041] なお、図4に示す例においては、ワーク26を矩形状の平板として示しているが、本発明において、ワーク26の形態は、偏光光24を照射することができるものであれば特に限定されず、例えば、ワーク26はフィルム状の形態であっても良く、また、巻取り可能なように帯状（ウェブ状）の形態であっても良い。

[0042] 本発明において、紫外光ランプ22は、波長が240nm以上400nm以下の紫外光を照射することができるものであることが好ましく、また、光配向膜25は、波長が240nm以上400nm以下の紫外光に対して感度を有するものであることが好ましい。

光配向装置20は、上記の波長の範囲の紫外光に対して消光比に優れ、高いP波透過率を有する本発明に係る偏光子を備えているため、上記の波長の範囲の紫外光に感度を有する光配向膜に配向規制力を付与することを効率良く行うことができ、生産性を向上させることができるからである。

[0043] また、紫外光ランプ22からの光を効率良く偏光子に照射するために、光配向装置20は、紫外光ランプ22の背面側（偏光子ユニット21とは反対側）や側面側に紫外光を反射する反射鏡23を有していることが好ましい。

[0044] また、大面積の光配向膜25に対して効率良く配向規制力を付与するためには、図4に示すように、紫外光ランプ22に棒状のランプを用いて、ワーク26の移動方向（図4における矢印方向）に対して直交する方向に長い照射領域となる偏光光24が照射されるように、光配向装置20を構成することが好ましい。

[0045] この場合、偏光子ユニット21も大面積の光配向膜25に対して偏光光24を照射することに適した形態となるが、大面積の偏光子を製造することに

は困難性があるため、偏光子ユニット21内に、複数個の偏光子を配置することが、技術的にも経済的にも好ましい。

- [0046] なお、紫外光ランプ22に棒状のランプを用いることにより、偏光子に入射する光の入射角が大きくなる場合が生じたとしても、本発明に係る偏光子は偏光光の偏光軸が回転することを抑制することができるため、光配向膜に配向規制力を付与することを効率良く行うことができる。
- [0047] また、本発明に係る光配向装置は、複数個の紫外光ランプを備える構成であっても良い。

図5は、本発明に係る光配向装置の他の構成例を示す図である。

図5に示すように、光配向装置30は、2個の紫外光ランプ32を備えており、各紫外光ランプ32とワーク36の間には、それぞれ、本発明の偏光子10が収められた偏光子ユニット31が備えられている。また、各紫外光ランプ32には、それぞれ反射鏡33が備えられている。

- [0048] このように、紫外光ランプ32を複数個備えることにより、紫外光ランプ32を1個備える場合よりも、ワーク36の上に形成された光配向膜35に照射する偏光光34の照射量を増加させることができる。それゆえ、紫外光ランプ32を1個備える場合よりも、ワーク36の移動速度を大きくすることができ、その結果、生産性を向上させることができる。

- [0049] なお、図5に示す例においては、ワーク36の移動方向（図5における矢印方向）に2個の紫外光ランプ32を並列配置した構成を示しているが、本発明はこれに限らず、例えば、ワーク36の移動方向に直交する方向に、複数個の紫外光ランプを配置した構成であっても良く、さらに、ワーク36の移動方向及びそれに直交する方向の両方向に、複数個の紫外光ランプを配置した構成であっても良い。

なお、ワークの移動方向に直交する方向とは、ワークの紫外光が照射される面を平面視した際にワークの移動方向に直交する方向をいうものである。

- [0050] また、図5に示す例においては、1個の紫外光ランプ32に対して1個の偏光子ユニット31が配設された構成を示しているが、本発明はこれに限ら

ず、例えば、複数個の紫外光ランプに対して、1個の偏光子ユニットが配設された構成であっても良い。この場合、1個の偏光子ユニットは、複数個の紫外光ランプの照射領域を包含できる大きさを有していれば良い。

- [0051] 図6は、本発明に係る光配向装置における偏光子の配置形態の例を示す図である。なお、図6(a)～(d)に示す偏光子の配置形態は、いずれも、平板状の偏光子10が光配向膜の膜面に対向して平面的に配列された形態を示している。
- [0052] 例えば、図4に示す光配向装置20において、ワーク26の移動方向に対して直交する方向に帯状の偏光光24を照射する場合は、偏光子ユニット21内には、図6(a)に示すように、ワーク26の移動方向(矢印方向)に対して直交する方向に、偏光子10を複数個配置することが効率的である。偏光子10の数を少なく抑えることができるからである。
- [0053] 一方、偏光子10の面積が小さい場合や、光配向装置が複数個の紫外光ランプを備える場合には、図6(b)に示すように、ワークの移動方向(矢印方向)に対して直交する方向に加えて、移動方向(矢印方向)に沿う方向にも、偏光子10を複数個配置することが好ましい。紫外光ランプからの光を無駄なく光配向膜に照射でき、生産性を向上させることができるからである。
- [0054] ここで、本発明においては、図6(c)および図6(d)に示すように、複数個配置する偏光子が、ワークの移動方向(矢印方向)に沿って一列に揃わないように、隣り合う偏光子の位置を、ワークの移動方向に直交する方向(図中の上下方向)にシフトさせて配置することが好ましい。
- 言い換えれば、本発明においては、光配向膜の移動方向に直交する方向において隣り合う複数個の偏光子間の境界部が、光配向膜の移動方向に連続的に繋がらないように、複数個の偏光子が配置されていることが、好ましい。
- 偏光子間の境界部においては、通常、偏光光が生じないため、この境界部が光配向膜に与える弊害を抑制するためである。
- [0055] ここで、図6(c)に示す配置形態は、配置される複数個の偏光子が、い

ずれも同じ形状、同じサイズを有し、左右方向において隣り合う偏光子の上下方向の位置が、偏光子の上下方向の大きさの $1/2$ の大きさのステップで上下方向にシフトしている配置形態である。

また、図6(d)に示す配置形態は、配置される複数個の偏光子が、いずれも同じ形状、同じサイズを有し、左右方向において隣り合う偏光子の上下方向の位置が、偏光子の上下方向の大きさの $1/2$ よりも小さいステップで上下方向にシフトしている配置形態である。

[0056] 上記について、より詳しく説明する。

図6(c)に示す配置形態において、上下方向に隣接配置された偏光子10aと偏光子10bの境界部41は、左右方向に配置された偏光子10cと偏光子10dによって、左右方向に伸びていくことを阻まれている。

すなわち、図6(c)に示す配置形態においては、上下方向に隣接配置された偏光子間の境界部が左右方向に連続的に繋がっていくことを、阻止している。

それゆえ、図6(c)に示す配置形態を採用して、光配向膜に偏光光を照射する場合、上記偏光子間の境界部に起因する弊害が光配向膜に連続的に及ぶことを抑制することができる。

[0057] 同様に、図6(d)に示す配置形態においても、上下方向に隣接配置された偏光子間の境界部が左右方向に連続的に繋がっていくことが、阻止されている。

それゆえ、図6(d)に示す配置形態を採用して、光配向膜に偏光光を照射する場合、上記偏光子間の境界部に起因する弊害が光配向膜に連続的に及ぶことを抑制することができる。

[0058] なお、図6(c)に示す配置形態においては、偏光子の上下方向の大きさの $1/2$ の大きさのステップで上下方向にシフトしているため、左右方向(ワークの移動方向)に対して、偏光子2個毎に境界部41の上下方向の位置が揃うことになる。

一方、図6(d)に示す配置形態においては、偏光子の上下方向の大きさ

の1／2よりも小さいステップで上下方向にシフトしているため、境界部4 2の上下方向の位置は、より揃い難くなる。

それゆえ、図6 (d) に示す配置形態においては、上記偏光子間の境界部に起因する弊害が光配向膜に連続的に及ぶことを、より抑制することができる。

[0059] なお、図6 (a) ~図6 (d) に示す例においては、個々の偏光子は、その側面が互いに接するように配置されているが、本発明は、この形態に限定されず、隣り合う偏光子間の境界部が隙間を有している形態であっても良い。

[0060] また、隣り合う偏光子の端部を互いに重ねることにより、偏光子間の境界部に隙間が生じない形態としても良い。

[0061] 以上、本発明に係る偏光子および光配向装置について、それぞれの実施形態を説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一の構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなる場合であっても本発明の技術的範囲に包含される。

実施例

[0062] 以下に実施例を示して、本発明をさらに具体的に説明する。

[0063] [実施例1]

図7に示すように、偏光子1 4に対し、波長254 nmの光が、細線2が形成された側から方位角45度、入射角60度で入射する場合について、「回折光学素子の数値解析とその応用」(丸善出版、小館香椎子監修)に記載のRCWA (Rigorous Coupled Wave Analysis)に基づくシミュレーションモデルを作成し、偏光材料層3を構成する偏光材料の屈折率n及び消衰係数kと、偏光子1 4から出射する偏光光の偏光軸の回転量の関係を算出した。

[0064] なお、この実施例1のシミュレーションモデルにおいては、図8に示すように、偏光子1 4の細線2は、単層の偏光材料層3の上面および側面に酸化膜4を有し、偏光材料層3の底側に透明基板1が掘り込まれて形成された台

座部5を有する構成とした。

ここで、偏光材料層3の厚み T_1 は150nm、台座部5の厚み（透明基板1の掘り込み量） T_2 は12nm、細線2の幅 W_1 は35.5nm、細線2のピッチ P_1 は100nm、酸化膜4の幅 W_2 は9nmとした。

また、酸化膜4の波長254nmの光に対する屈折率は1.541566、消衰係数は0.004877とし、透明基板1（台座部5も同じ）の波長254nmの光に対する屈折率は1.5054、消衰係数は0とした。

[0065] 結果を表1及び図9に示す。なお、表1及び図9において、偏光軸の回転量は、入射光の入射角が0度の場合の偏光軸の方向を基準とし、この方向からの回転量（回転角度）を示している。

[0066]

[表1]

回転量 (deg)	消費係数 k								
	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	2.1
0.3 12.54	13.91	13.86	12.18	-9.69	-10	-10.3	-10.5	-10.7	-11.1
0.5 10.86	11.23	11.02	-9.66	-9.94	-10.1	-10.3	-10.4	-10.5	-10.5
0.7 10.08	10.13	9.937	-9.71	-9.9	-10	-10.1	-10.2	-10.2	-10.1
0.9 9.733	9.676	9.52	-9.66	-9.79	-9.89	-9.95	-9.97	-9.92	-9.81
1.1 9.563	9.064	-9.51	-9.59	-9.67	-9.74	-9.77	-9.73	-9.65	-9.54
1.3 5.481	-3.17	-7.79	-9.53	-9.57	-9.61	-9.63	-9.63	-9.6	-9.54
1.5 1.166	-3.55	-6.09	-7.91	-9.29	-9.52	-9.53	-9.52	-9.5	-7.92
1.7 -0.16	-3.13	-4.71	-5.86	-6.75	-7.34	-7.57	-7.37	-6.68	-5.53
1.9 -0.51	-2.53	-3.58	-4.33	-4.89	-5.25	-5.35	-5.14	-4.6	-3.73
2.1 -0.34	-1.91	-2.66	-3.16	-3.5	-3.69	-3.7	-3.48	-3.01	-2.32
2.3 0.076	-1.35	-1.93	-2.25	-2.44	-2.51	-2.43	-2.19	-1.78	-1.21
2.5 0.451	-0.9	-1.36	-1.54	-1.6	-1.57	-1.43	-1.18	-0.8	-0.29
2.7 0.591	-0.57	-0.89	-0.95	-0.91	-0.8	-0.61	-0.34	0.022	0.472
2.9 0.647	-0.25	-0.43	-0.4	-0.29	-0.13	0.095	0.376	0.722	1.133
3.1 1.089	0.242	0.1	0.164	0.309	0.5	0.734	1.013	1.341	1.719
3.3 2.155	0.988	0.751	0.785	0.921	1.108	1.334	1.599	1.904	2.249
3.5 3.35	1.839	1.474	1.447	1.546	1.705	1.907	2.147	2.423	2.735
3.7 3.988	2.569	2.185	2.113	2.166	2.286	2.453	2.661	2.905	3.185
3.9 4.046	3.146	2.842	2.748	2.757	2.835	2.965	3.138	3.352	3.601

[0067] 表1及び図9に示すように、偏光材料層3を構成する材料の屈折率nと消衰係数kの範囲を適切に選ぶことで、偏光子に入射する光の入射角が大きくなる場合であっても、偏光光の偏光軸の回転を抑制することが可能であることが確認された。

[0068] [実施例2]

次に、図8に示す偏光子14に対し、波長254nmの光が、細線2が形成された側から方位角0度、入射角0度で入射する場合について、「回折光学素子の数値解析とその応用」(丸善出版、小館香椎子監修)に記載のRCWA(Regorous Coupled Wave Analysis)に基づくシミュレーションモデルを作成し、偏光材料層3を構成する材料の波長254nmの光における屈折率n及び消衰係数kと、消光比の関係を算出した。

ここで、図8に示す偏光子14の偏光材料層3の厚みT₁、台座部5の厚みT₂、細線2の幅W₁、細線2のピッチP₁、酸化膜4の幅W₂、並びに、酸化膜4の波長254nmの光に対する屈折率及び消衰係数、透明基板1(台座部5も同じ)の波長254nmの光に対する屈折率及び消衰係数、の各値は、実施例1と同じとした。

結果を表2及び図10に示す。

[0069]

[表2]

		调整系数 k																		
		0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9
屈光度 n	0.3	0.168711	0.100465	0.092409	0.139748	0.300818	0.61333	0.949982	1.196373	1.376587	1.820204	2.611075	3.636552	5.046086	7.032278	9.822252	13.61323	18.62733	25.07116	
	0.5	0.361947	0.262719	0.254072	0.322119	0.510015	0.87614	1.195087	1.572514	1.920174	2.312846	2.974415	3.983626	5.383442	7.778335	9.832385	13.268852	17.77049	23.55879	30.81941
	0.7	0.596571	0.506286	0.515439	0.624123	0.85147	1.210438	1.683933	2.23752	2.8625	3.622448	4.646142	6.06332	7.970325	10.493	13.7372	16.03394	23.4411	30.19075	38.5414
	0.9	0.808205	0.804482	0.872594	1.051442	1.368535	1.848181	2.498232	3.315224	4.317751	5.54537	7.118861	9.158116	11.79379	15.15714	19.40195	24.59887	31.21579	39.12488	46.57355
	1.1	1.048143	1.14086	1.32356	1.633927	2.122709	2.827862	3.786346	5.024326	6.57364	8.491991	10.87134	13.8278	17.4879	21.9871	27.45577	34.05096	41.91636	51.199365	61.199308
	1.3	1.261833	1.512165	1.878662	2.421442	3.20714	4.310888	5.798702	7.730174	10.15163	13.11903	16.70355	20.96323	26.08764	32.08375	39.12526	47.29956	56.73464	67.53982	79.81261
	1.5	1.478777	1.832022	2.57083	3.482813	4.77602	6.566263	8.974774	12.0798	15.93753	20.5721	25.98924	32.23214	39.30797	41.27975	56.22069	66.21984	77.37167	89.70798	113.50255
	1.7	1.710115	2.420133	3.450363	4.946026	7.088911	10.08196	14.10416	19.26888	25.58447	32.86084	41.25015	50.30923	60.04834	70.44785	81.55185	93.44987	106.2501	120.6835	135.01168
	1.9	1.969221	3.007225	4.60216	7.02155	10.6065	15.73206	22.70896	31.564142	42.35101	54.3919	67.1105	80.23988	93.31917	106.3058	119.4911	132.8929	146.7891	161.3828	176.8547
	2.1	2.254977	3.732552	6.157753	10.05334	16.15837	25.23169	37.88429	54.13076	73.12326	93.32256	113.1175	131.4377	147.953	162.9086	176.817	190.2515	203.7102	217.3971	232.2152
屈折率 n'	2.3	2.580781	4.646563	8.241779	14.67409	25.30065	42.00249	6.6.66003	98.0535	133.7771	168.734	198.7596	222.06	239.727	243.0228	268.0548	273.6311	283.3402	293.8406	304.9227
	2.5	2.95003	5.821235	11.317396	21.88584	41.19718	73.988193	12.424209	162.4039	265.4242	32.0053	367.9561	389.06	396.7704	397.5169	395.544	394.0331	393.7168	395.4044	395.3714
	2.7	3.39282	7.381987	15.789446	33.43281	61.36679	138.5322	257.4584	423.6232	590.0546	694.3791	724.4057	705.2654	667.52098	678.0568	693.2592	565.2932	544.2187	526.3976	520.0933
	2.9	3.96287	9.415618	22.17825	52.03531	121.3845	277.8116	59.535011	111.0442	1565.299	1613.052	1520.005	1910.983	1148.555	987.1607	881.104	802.4632	744.3204	701.3545	671.2317
	3.1	4.728074	12.134712	31.24353	81.322979	215.5773	585.7758	1.609.814	380.4352	567.76499	4697.197	3327.333	2428.132	1873.757	1519.407	1222.724	1118.381	1001.511	917.0102	853.5709
	3.3	5.69186	15.57104	43.53673	12.8697	31.82315	45.598.032	203.456	2882.01	404.7644	14321.33	581.7132	4231.3093	2961.491	1809.073	1517.796	1318.163	1176.321	1013.448	
	3.5	6.67709	19.57157	59.231729	18.7388	601.5704	2127.734	9.2290.106	85580.41	193530.1	28557.22	11579.85	6531.601	4321.3093	3144.78	2443.161	1953.158	1688.804	1475.849	1321.954
	3.7	7.458987	23.93472	78.34569	26.63347	903.5145	31.76592	1.1257.02	351.98924	49374.23	27807.47	1470.47	8730.201	4124.18	3145.903	2520.109	2098.305	1808.095	1594.82	
	3.9	8.154372	28.71083	101.1408	361.4061	1326.109	46.84.323	14.003.47	2054.928	33.995.06	25557.25	16344.35	1044.161	7078.753	5087.617	3829.761	3085.146	2526.813	2152.776	1882.44

[0070] 表2及び図10に示すように、偏光材料層3を構成する材料の屈折率nと消衰係数kの範囲を適切に選ぶことで、消光比を高くできることが確認された。

[0071] [実施例1および2の評価]

上記の実施例1および実施例2の結果から、偏光材料層3を構成する材料の屈折率nと消衰係数kを、特定の範囲を満たすものとして、偏光材料層3を有する偏光子14において、紫外線領域のような短波長の光に対して高い消光比を有しつつ、偏光子に入射する光の入射角が大きくなる場合であっても、偏光光の偏光軸が回転することを抑制することができることが確認できた。

[0072] 例えば、厚み T_1 が150nmの偏光材料層3を有する偏光子14において、屈折率nと消衰係数kが、 $2.3 \leq n \leq 3.1$ であって $1.5 \leq k \leq 2.3$ の範囲を満たすものであれば、波長254nmの光が、方位角45度、入射角60度という大きな角度で偏光子14に入射する場合であっても、偏光子14から出射する偏光光の偏光軸の回転量を±3度以内に抑制することができ、かつ、消光比を50以上とすることができる。

[0073] そして、上記の屈折率nと消衰係数kの範囲を満たす材料としては、モリブデンシリサイド(MoS_i)系材料、すなわち、モリブデンシリサイド(MoS_i)またはその酸化物(MoS_iO)、窒化物(MoS_iN)、酸窒化物(MoS_iON)のいずれかを含むものを挙げることができる。

[0074] [実施例3]

次に、図8に示す偏光材料層3の厚み T_1 を170nmとし、細線2の幅 W_1 を34.5nmとした以外は実施例1と同様にして、偏光子14に対し、波長254nmの光が、細線2が形成された側から方位角45度、入射角60度で入射する場合について、RCWA(Regorous Coupled Wave Analysis)に基づくシミュレーションモデルを作成し、偏光材料層3を構成する偏光材料の屈折率n及び消衰係数kと、偏光子14から出射する偏光光の偏光軸の回転量の関係を算出した。

結果を表3及び図11に示す。

[0075] なお、偏光材料層3の厚みの変更に伴って細線2の幅も変更した理由は、細線2の幅と同じにして偏光材料層3の厚みを厚くすると、偏光子14から出射する偏光光の透過率が低下してしまうため、これを回避するためである。すなわち、この実施例3と上記の実施例1において、偏光子14から出射する偏光光の透過率は近い値になるようにしている。

[0076]

[表3]

回転量 (deg)	消費係数 k											
	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5
0.3 13.51	14.86	14.57	12.23	-9.62	-9.91	-10.2	-10.4	-10.6	-10.8	-11.1	-10.28	9.77
0.5 11.14	11.55	11.23	-9.62	-9.89	-10.1	-10.2	-10.3	-10.4	-10.5	-10.2	9.878	9.697
0.7 10.16	10.22	9.978	-9.7	-9.88	-10	-10.1	-10.2	-10.1	-9.78	1.38	9.179	8.932
0.9 9.748	9.685	-9.52	-9.66	-9.78	-9.88	-9.93	-9.95	-9.92	-9.81	-9.63	-4.95	2.358
1.1 9.553	0.887	-9.51	-9.6	-9.67	-9.73	-9.77	-9.77	-9.73	-9.65	-9.53	-5.1	-0.21
1.3 2.575	-4.5	-8.38	-9.53	-9.58	-9.62	-9.63	-9.63	-9.6	-9.54	-7.97	-4.26	-0.9
1.5 -1.29	-4.72	-6.73	-8.3	-9.5	-9.52	-9.53	-9.53	-9.5	-7.97	-5.75	-3.23	-0.81
1.7 -2.22	-4.18	-5.36	-6.31	-7.08	-7.61	-7.8	-7.56	-6.83	-5.62	-4.03	-2.22	-0.41
1.9 -2.16	-3.46	-4.21	-4.8	-5.27	-5.56	-5.62	-5.37	-4.78	-3.85	-2.66	-1.3	0.103
2.1 -1.7	-2.75	-3.27	-3.63	-3.89	-4.03	-3.98	-3.72	-3.21	-2.47	-1.54	-0.47	0.644
2.3 -1.2	-2.16	-2.53	-2.73	-2.84	-2.72	-2.44	-1.99	-1.37	-0.61	0.257	1.173	2.096
2.5 -0.92	-1.72	-1.94	-2	-1.99	-1.9	-1.72	-1.42	-1	-0.46	0.182	0.904	1.675
2.7 -0.76	-1.33	-1.42	-1.38	-1.27	-1.11	-0.88	-0.57	-0.18	0.304	0.864	1.484	2.145
2.9 -0.31	-0.83	-0.87	-0.77	-0.61	-0.4	-0.15	0.162	0.535	0.971	1.466	2.008	2.586
3.1 0.617	-0.15	-0.24	-0.13	0.047	0.266	0.523	0.823	1.171	1.567	2.008	2.489	2.999
3.3 1.643	0.645	0.481	0.555	0.713	0.917	1.157	1.435	1.753	2.11	2.506	2.934	3.388
3.5 2.265	1.414	1.24	1.271	1.389	1.556	1.764	2.009	2.292	2.612	2.965	3.348	3.755
3.7 2.676	2.174	2.009	1.99	2.053	2.173	2.34	2.548	2.795	3.078	3.393	3.735	4.101
3.9 3.593	3.001	2.758	2.671	2.751	2.877	3.049	3.262	3.51	3.79	4.097	4.427	4.776

[0077] [実施例4]

次に、図8に示す偏光材料層3の厚み T_1 を170 nmとし、細線2の幅 W_1 を34.5 nmとした以外は実施例2と同様にして、偏光子14に対し、波長254 nmの光が、細線2が形成された側から方位角0度、入射角0度で入射する場合について、RCWA(Regorous Coupled Wave Analysis)に基づくシミュレーションモデルを作成し、偏光材料層3を構成する材料の波長254 nmの光における屈折率n及び消衰係数kと、消光比の関係を算出した。

結果を表4及び図12に示す。

[0078]

[表4]

消光比		消費率 k																		
		0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5		
屈 折 率	0.3	0.13631	0.072916	0.072525	0.131049	0.314460	0.647931	0.982088	1.244568	1.371148	1.414985	1.725331	2.3176812	3.0765044	4.574024	6.585338	9.635187	14.10663	20.41935	29.01718
	0.5	0.332759	0.231445	0.229995	0.315002	0.519282	0.854476	1.252302	1.655744	2.0313	2.41975	3.099664	3.942705	5.929351	7.225528	10.006866	13.91837	19.5204	27.0197	37.06621
	0.7	0.572526	0.419033	0.495716	0.620529	0.876664	1.278608	1.806105	2.418739	3.10008	3.902427	4.956531	6.419208	8.446286	11.2376	15.0677	20.2742	27.2523	36.40038	48.13094
	0.9	0.818866	0.795945	0.874773	1.073849	1.44132	1.931432	2.739312	3.677933	4.819675	6.1562	7.983559	10.29057	13.33104	17.33088	22.660094	29.55493	35.27215	49.43675	53.32999
	1.1	1.058748	1.1611824	1.3688918	1.720681	2.2952017	3.156545	4.267627	5.7515893	7.615243	9.925991	12.80119	16.40815	20.935682	26.69122	33.983422	42.91468	54.06983	67.71545	84.18503
	1.3	1.2966	1.57394	1.593347	2.621522	3.5653988	4.906462	6.752526	9.162994	12.22168	16.019448	20.64557	26.25019	32.02512	41.1975	51.02011	62.81351	76.85605	93.44172	112.8688
	1.5	1.531304	2.043818	2.787028	3.8718627	5.461609	7.712985	10.801	14.86163	20.01008	26.26643	33.7417	42.33886	52.483441	64.03105	77.25647	92.4917	109.9015	129.7334	152.3558
	1.7	1.781553	2.355199	3.615513	5.345945	8.345945	12.39213	17.0574	24.69004	33.56512	44.15535	56.2867	60.28622	84.53554	100.56098	118.0432	137.1492	158.149	181.3232	205.9235
	1.9	2.053766	3.2631032	5.187674	8.215115	12.8671	19.75875	29.4668	42.32151	58.22441	76.57303	96.56443	117.4151	138.6411	160.1424	182.0962	204.8615	228.853	254.48	282.093
n	2.1	2.355877	4.058753	7.07972	12.05583	20.23117	32.86991	51.23587	75.71993	105.6595	128.5643	171.8656	203.4289	232.3927	258.9402	283.0556	308.1238	332.6567	358.2116	385.4411
	2.3	2.712573	5.179481	9.771607	18.12456	32.7655	57.00166	93.82309	144.2248	204.037	265.46883	325.5805	365.149	389.2446	425.4166	446.2455	463.8218	484.679	504.6343	526.5225
	2.5	3.149768	6.621426	13.73926	27.96882	55.11056	104.3512	184.8891	293.3994	429.2671	548.5972	634.0618	682.4143	703.324	708.7648	705.5357	705.5624	709.2356	711.93	710.3802
	2.7	3.721532	8.565288	19.57083	43.9981	96.68703	233.9661	339.9456	604.8822	1020.826	1255.885	1346.035	1330.012	1365.02	1190.615	1121.833	1095.032	1021.574	950.7215	910.3802
	2.9	4.470033	11.24966	28.29975	70.96228	176.28443	427.584	975.621	1.926589	2927.03	3309.201	3080.908	2682.411	2299.569	1994.796	1763.615	1581.251	1462.957	1369.05	1301.399
	3.1	5.368813	14.74123	41.0364	115.3886	328.1067	945.0887	2721.987	7049.374	11639.438	10524.51	5438.943	41.19089	3277.875	2717.383	2331.734	2058.632	1882.93	1725.393	
	3.3	6.291319	18.09019	58.94993	185.3566	602.1445	2061.3	8032.222	399.985	101793.9	39123.76	17687.75	10443.87	7025.81	5116.704	4044.393	3320.939	2828.122	2482.888	2235.375
n	3.5	7.184814	24.34985	83.1564	290.2565	1050.744	4054.841	18270.52	14497.94	1612338	93969.59	3345.27	175801.5	10936.37	7662.571	5750.837	4553.253	3771.558	3229.004	2844.196
	3.7	8.285018	30.79901	114.7624	438.3786	1732.194	7041.387	28316.07	100424.7	161942	95354.92	46073.57	25056.95	15527.76	10562.74	7743.257	6000.367	4859.353	4083.818	3535.051
	3.9	9.933238	38.694871	154.26481	638.2936	2763.9431	12213	47405.97	13585.7	135576.3	93780.37	53108.77	31681.87	19956.73	13552.83	9854.034	7539.166	6044.834	50112.207	4265.169

[0079] [実施例3および4の評価]

上記の実施例3および実施例4の結果から、偏光材料層3を構成する材料の屈折率nと消衰係数kを、特定の範囲を満たすものとして、厚みT₁が170nmの偏光材料層3を有する偏光子14においても、紫外線領域のような短波長の光に対して高い消光比を有しつつ、偏光子に入射する光の入射角が大きくなる場合であっても、偏光光の偏光軸が回転することを抑制することができることが確認できた。

[0080] 例えば、屈折率nと消衰係数kが、 $2.3 \leq n \leq 3.1$ であって $1.5 \leq k \leq 2.3$ の範囲を満たすものであれば、厚みT₁が170nmの偏光材料層3を有する偏光子14においても、波長254nmの光が、方位角45度、入射角60度という大きな角度で偏光子14に入射する場合であっても、偏光子14から出射する偏光光の偏光軸の回転量を±3度以内に抑制することができ、かつ、消光比を50以上とすることができる。[0081] さらに、実施例3および実施例4の結果から、厚みT₁が170nmの偏光材料層3を有する偏光子14においては、屈折率nと消衰係数kの範囲を、より広い範囲とすることもできることが確認された。

例えば、厚みT₁が170nmの偏光材料層3を有する偏光子14においては、屈折率nと消衰係数kが、 $2.3 \leq n \leq 3.5$ であって $1.3 \leq k \leq 2.3$ の範囲を満たすものであれば、波長254nmの光が、方位角45度、入射角60度という大きな角度で偏光子14に入射する場合であっても、偏光子14から出射する偏光光の偏光軸の回転量を±3度以内に抑制することができ、かつ、消光比を50以上とすることができる。

[0082] なお、上記の $2.3 \leq n \leq 3.5$ であって $1.3 \leq k \leq 2.3$ の範囲を満たす材料としても、モリブデンシリサイド(MoS_i)系材料、すなわち、モリブデンシリサイド(MoS_i)またはその酸化物(MoS_iO)、窒化物(MoS_iN)、酸窒化物(MoS_iON)のいずれかを含むものを挙げることができる。

[0083] [実施例5]

次に、偏光子 14 に対し、波長 254 nm の光が、細線 2 が形成された側から方位角 45 度、入射角 0 度～60 度で入射する場合について、「回折光学素子の数値解析とその応用」(丸善出版、小館香椎子監修)に記載の R CWA (Rigorous Coupled Wave Analysis)に基づくシミュレーションモデルを作成し、入射光の入射角と、偏光軸の回転量の関係を算出した。

[0084] なお、この実施例 5 のシミュレーションモデルにおいては、偏光材料層 3 を構成する偏光材料の波長 254 nm の光における屈折率 n は 2.7、消衰係数 k は 1.93 とし、実施例 1 に用いた偏光材料層 3 の厚み T₁ が、150 nm の偏光子 14 と、実施例 3 に用いた偏光材料層 3 の厚み T₁ が、170 nm の偏光子 14 の両方について、入射光の入射角と、偏光軸の回転量の関係を算出した。

結果を表 5 及び図 13 に示す。

[0085] [表5]

入射角(deg)	150nm厚	170nm厚
0	0	0
10	-0.094	-0.102
20	-0.344	-0.374
30	-0.648	-0.711
40	-0.839	-0.942
50	-0.687	-0.835
60	0.084	-0.111

[0086] 表 5 及び図 13 に示すように、上記条件の偏光子 14 は、入射角 0 度～60 度の入射光に対して、偏光光の偏光軸の回転量を ±1 度以内に抑制できることが確認された。

[0087] [実施例 6]

(偏光子の製造)

透明基板として膜厚 6.35 mm の合成石英ガラスを準備し、モリブデン

シリコンとの混合ターゲットを用いアルゴン窒素の混合ガス雰囲気で反応性スパッタリング法により、モリブデンシリサイド系材料膜として、膜厚170 nmの窒化したモリブデンシリサイド膜を形成した。

さらにモリブデンシリサイド膜上に、ハードマスクとして酸化窒化クロム膜を15 nmでスパッタリング法で形成した。

次いで、ハードマスク上に、ピッチが100 nmのラインアンドスペースパターンを有するパターン状レジストを形成した。その後、エッチングガスとして塩素と酸素の混合ガスを用いてクロム系材料のハードマスクをドライエッチングし、続いてSF₆を用いて、モリブデンシリサイド系材料膜をドライエッチングし、その後ハードマスクを剥離することにより、偏光子を得た。

得られた偏光子の細線の幅、厚み、およびピッチをVisteon社製SEM測定装置LWM9000とVEECO社製AFM装置DIMENSION-X3Dにより測定したところ、それぞれ、28 nm、170 nmおよび100 nmであった。

[0088] (細線の構造評価)

実施例6の偏光子の細線について透過型エリプソメータ（ウーラム社製VUV-VASE）により、モリブデンシリサイド系材料層の屈折率および消衰係数の屈折率および消衰係数を測定したところ、波長254 nmにおける屈折率nは、2.43であり、波長254 nmにおける消衰係数kは、1.80であった。

また、酸化ケイ素膜の屈折率および消衰係数の屈折率および消衰係数を、透過型エリプソメータ（ウーラム社製VUV-VASE）を用いて測定したところ、波長254 nmにおける屈折率nは、1.54であり、波長254 nmにおける消衰係数kは、0.00であった。

また、合成石英の屈折率および消衰係数の屈折率および消衰係数を、透過型エリプソメータ（ウーラム社製VUV-VASE）を用いて測定したところ、波長254 nmにおける屈折率nは、1.50であり、波長254 nmに

おける消衰係数 k は、0.00 であった。

[0089] (P 波透過率および S 波透過率の測定と消光比の算出)

実施例 6 の偏光子について透過型エリプソメータ（ウーラム社製 VUV-VASE）により、波長 254 nm、313 nm、365 nm の紫外光の P 波透過率（出射光中の P 波成分/入射光中の P 波成分）および S 波透過率（出射光中の S 波成分/入射光中の S 波成分）を、面内 9 行 × 9 列の 81 点で測定し、偏光子の P 波透過率に対する消光比（P 波透過率/S 波透過率）を算出した。結果を、図 14 および図 15 に示す。なお、図 14 は照射した紫外光の波長 (nm) (横軸) に対する 81 点の消光比の平均値 (縦軸) を示すグラフであり、図 15 は各波長の紫外光における 81 点の偏光子の P 波透過率の平均値 (横軸) に対する 81 点の消光比の平均値 (縦軸) を示すグラフである。

なお、面内 81 点でのそれぞれの箇所での測定は、直径 5 mm の円形領域内を測定することにより行った。

また、面内 81 点の測定箇所は、10 mm × 120 mm の範囲内で、各測定箇所での測定領域同士が重なり合わないように配置した。

図 14 および図 15 に示すように、各波長において、偏光子として利用可能な消光比を得ることができることを確認できた。特に照射する紫外光が 254 nm の短波長である場合において、平均 P 波透過率は 65.6 % であり平均消光比が 285 と、良好な結果を得られることを確認できた。さらに、紫外光の波長が 313 nm および 365 nm の場合でも、それぞれの平均消光比が 235 および 76 と、消光比を 50 以上とすることができる事が確認できた。

このように、屈折率 n と消衰係数 k が、 $2.3 \leq n \leq 3.1$ であって $1.5 \leq k \leq 2.3$ の範囲を満たすものであることで、紫外光の波長が 254 nm のみならず、313 nm および 365 nm の場合でも、消光比を 50 以上とすることができますが確認できた。

また、紫外光の波長が 254 nm である場合について、厚み T_1 が 170 nm の偏光材料層 3 を有する偏光子 14 についてシミュレーションを行った実

施例4と比較すると、概ね同様の消光比が得られたことが確認できた。

[0090] (入射角度に対する偏光軸の回転量の測定)

実施例6の偏光子について、透過型エリプソメータ（ウーラム社製VUV-VASE）により、波長254 nmの紫外光における方位角45度、入射角（0度、30度、60度）に対する偏光子から出射する偏光光の偏光軸の回転量を測定した。測定は面内の中心点で測定した。

その結果を下記表6に示す。

表6に示すように、方位角45度、入射角60度という大きな角度で偏光子に入射する場合であっても、偏光子から出射する偏光光の偏光軸の回転量を±3度以内に抑制することが確認できた。

本実施形態により、254 nm付近の紫外線領域の波長の光において、消光比と回転軸の回転量の抑制を両立させることができた。回転軸の回転量が少ないため、入射角が付きやすい棒状の長尺ランプを光源に用いた場合においても良好な偏光性能を得ることができる。

[0091] [表6]

入射角(deg)	偏光軸の回転(deg)
0	0
30	-0.04
60	1.59

符号の説明

- [0092] 1 透明基板
- 2 細線
- 3 偏光材料層
- 3A 偏光材料膜
- 4 酸化膜
- 5 台座部

6 中間層

7 ハードマスクパターン

7A ハードマスク層

8 樹脂パターン

10、11、12、13、14 偏光子

10A 積層基板

20、30 光配向装置

21、31 偏光子ユニット

22、32 紫外光ランプ

23、33 反射鏡

24、34 偏光光

25、35 光配向膜

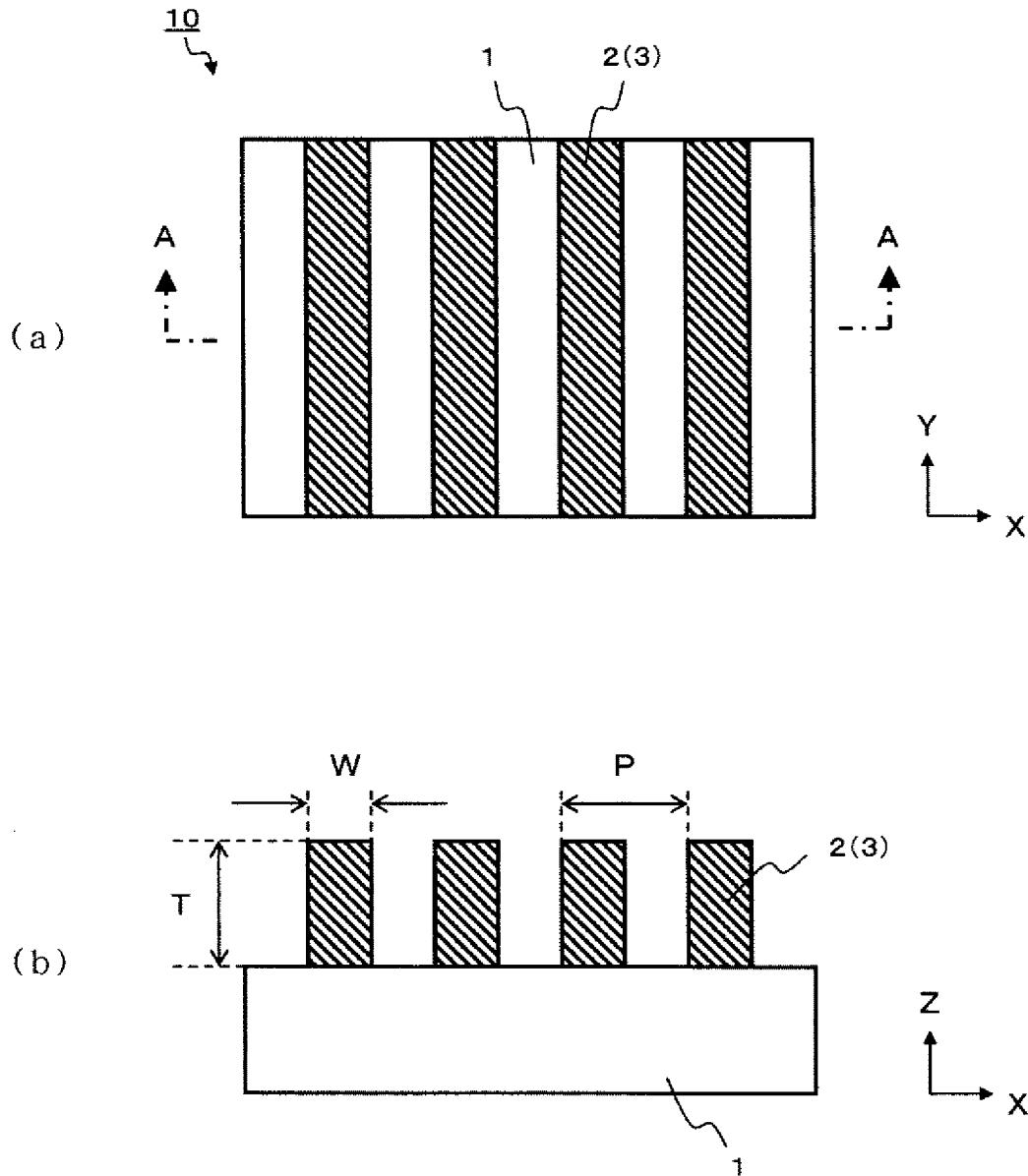
26、36 ワーク

41、42 境界部

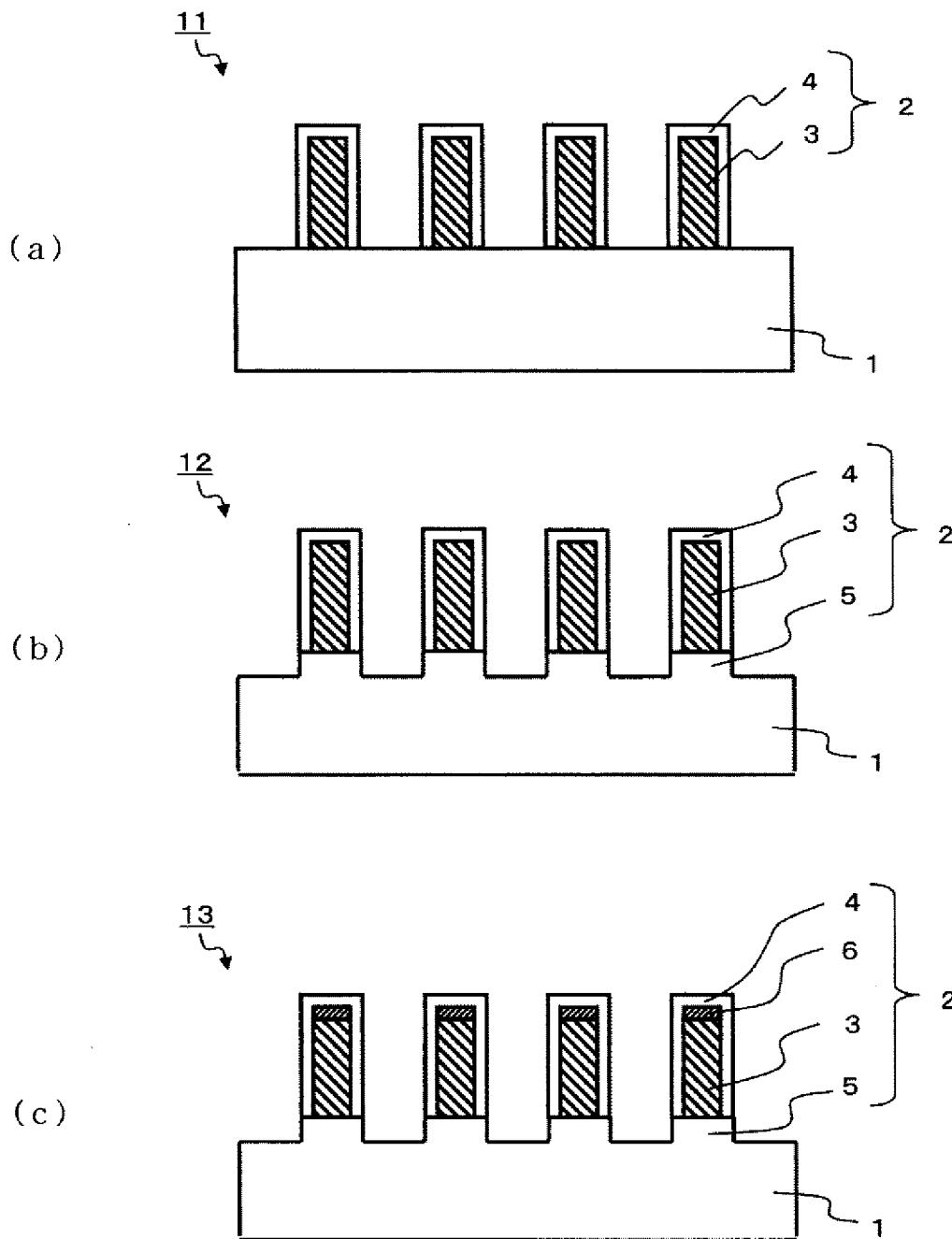
請求の範囲

- [請求項1] 透明基板の上に複数本の細線が並列に配置された偏光子であって、
前記細線は、
前記偏光子から出射する偏光光の消光比を向上させる作用と、
前記偏光子から出射する偏光光の偏光軸が回転することを抑制する
作用と、
を併せ持つ単層の偏光材料層を有し、
前記偏光材料層を構成する偏光材料の波長 254 nm の光における
屈折率 n と消衰係数 k が、 $2.3 \leq n \leq 3.1$ であって $1.5 \leq k \leq$
 2.3 の範囲を満たすものであることを特徴とする偏光子。
- [請求項2] 前記偏光材料層が、モリブデンシリサイド、またはその酸化物、窒
化物、酸窒化物のいずれかを含むことを特徴とする請求項1に記載の
偏光子。
- [請求項3] 紫外光を偏光して光配向膜に照射する光配向装置であって、
請求項1または請求項2に記載の偏光子を備え、
前記偏光子により偏光した光を前記光配向膜に照射することを特徴
とする光配向装置。

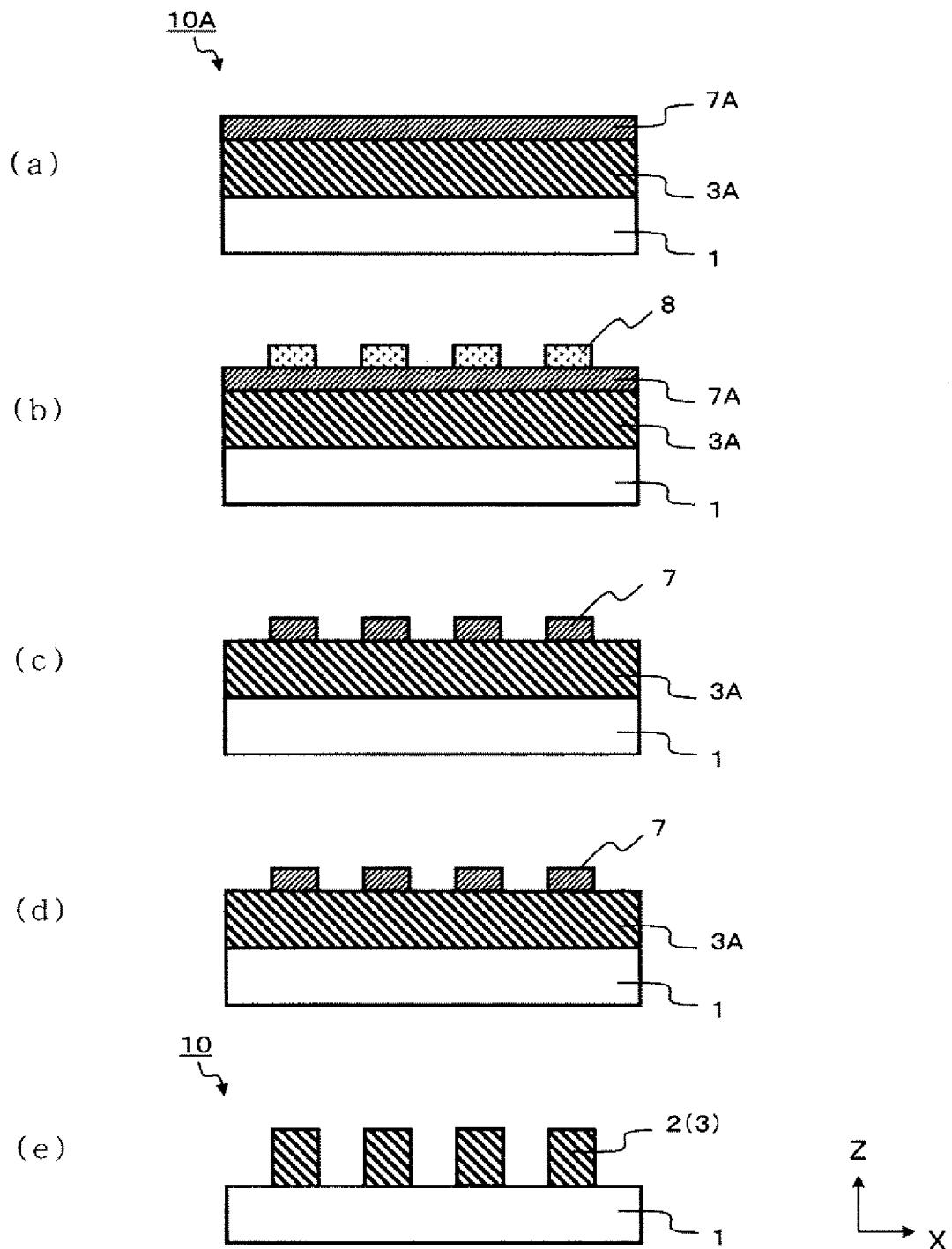
[図1]



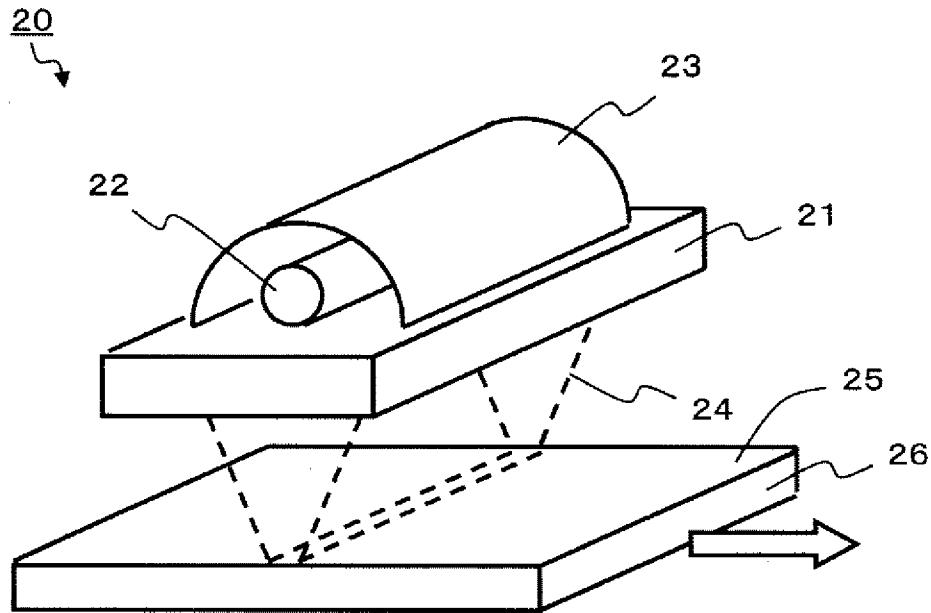
[図2]



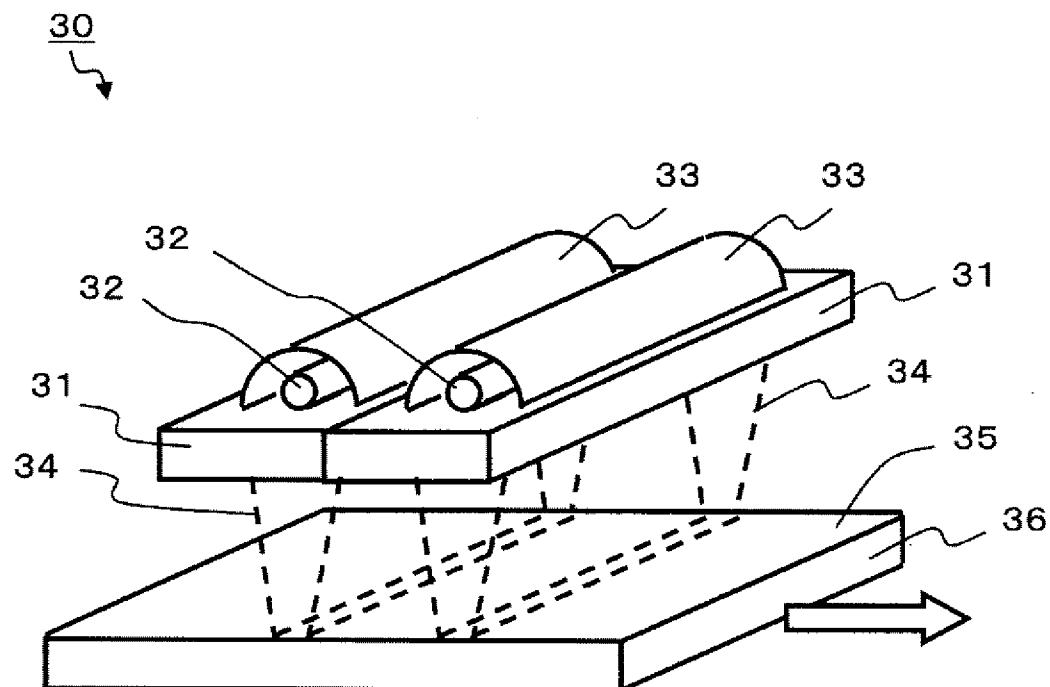
[図3]



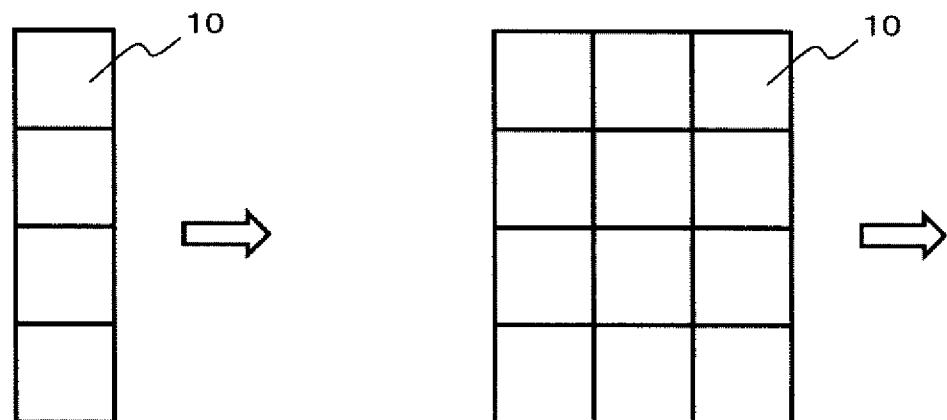
[図4]



[図5]

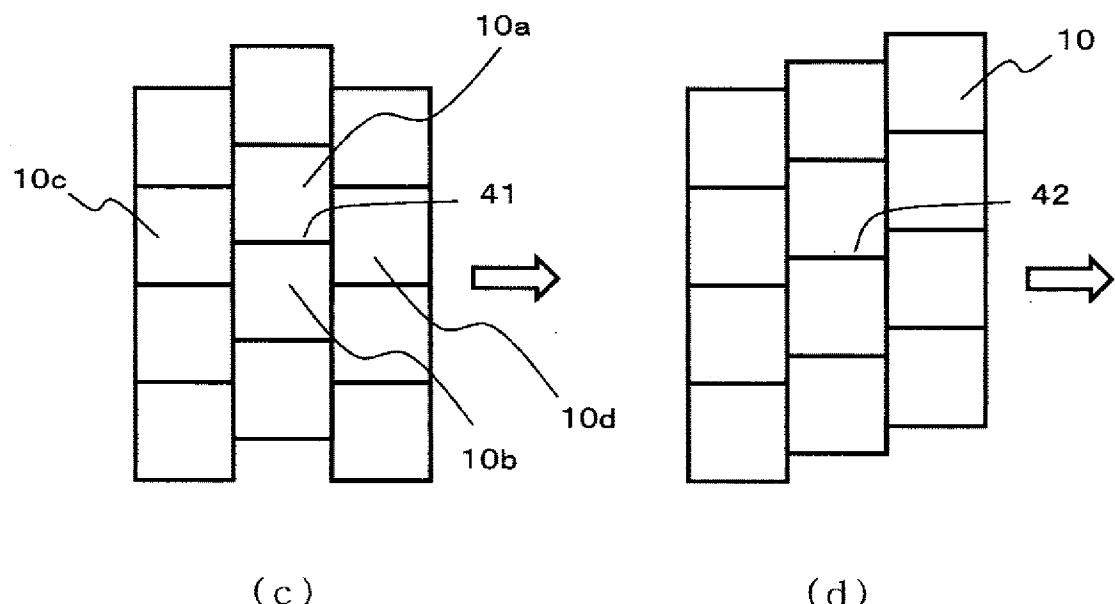


[図6]



(a)

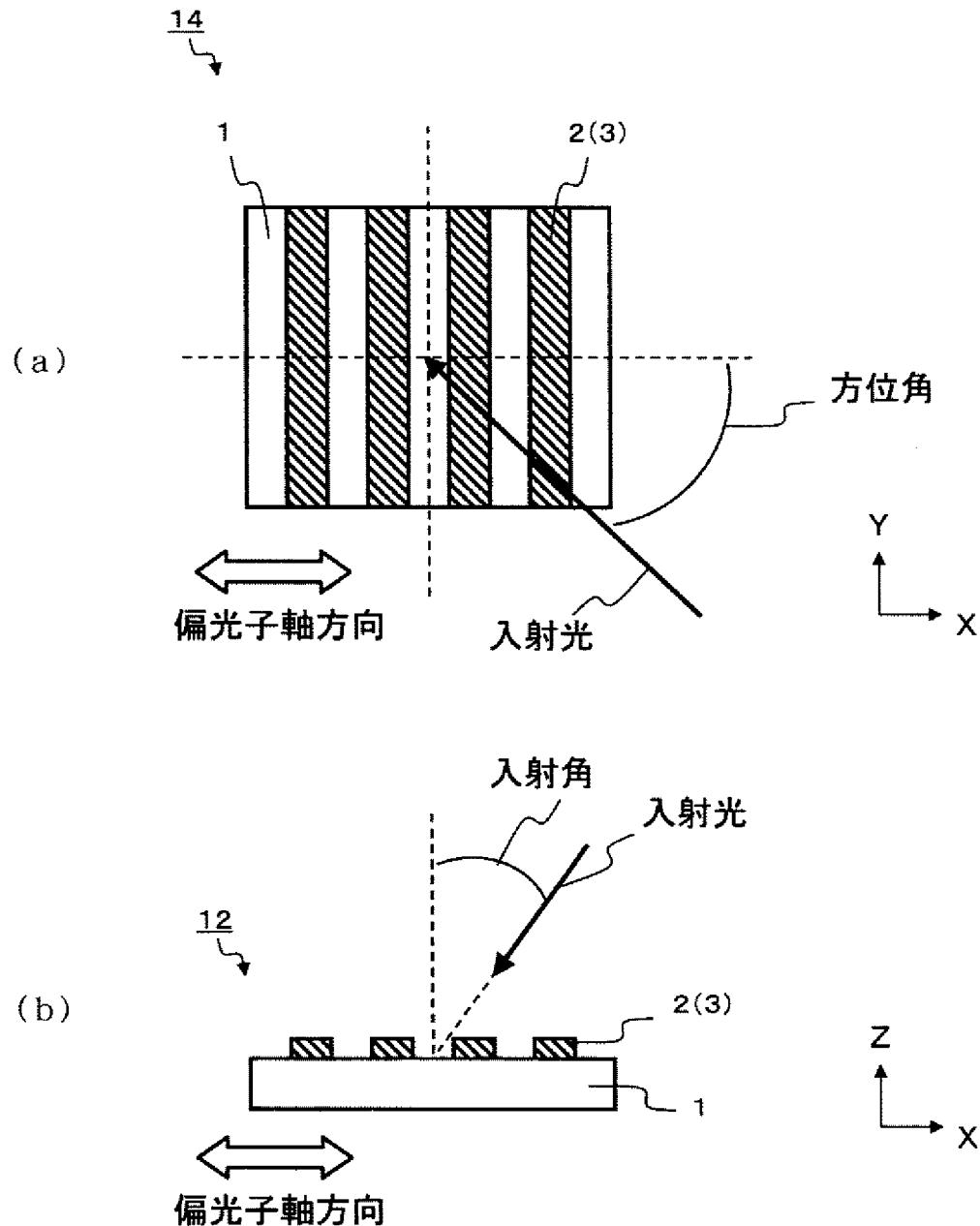
(b)



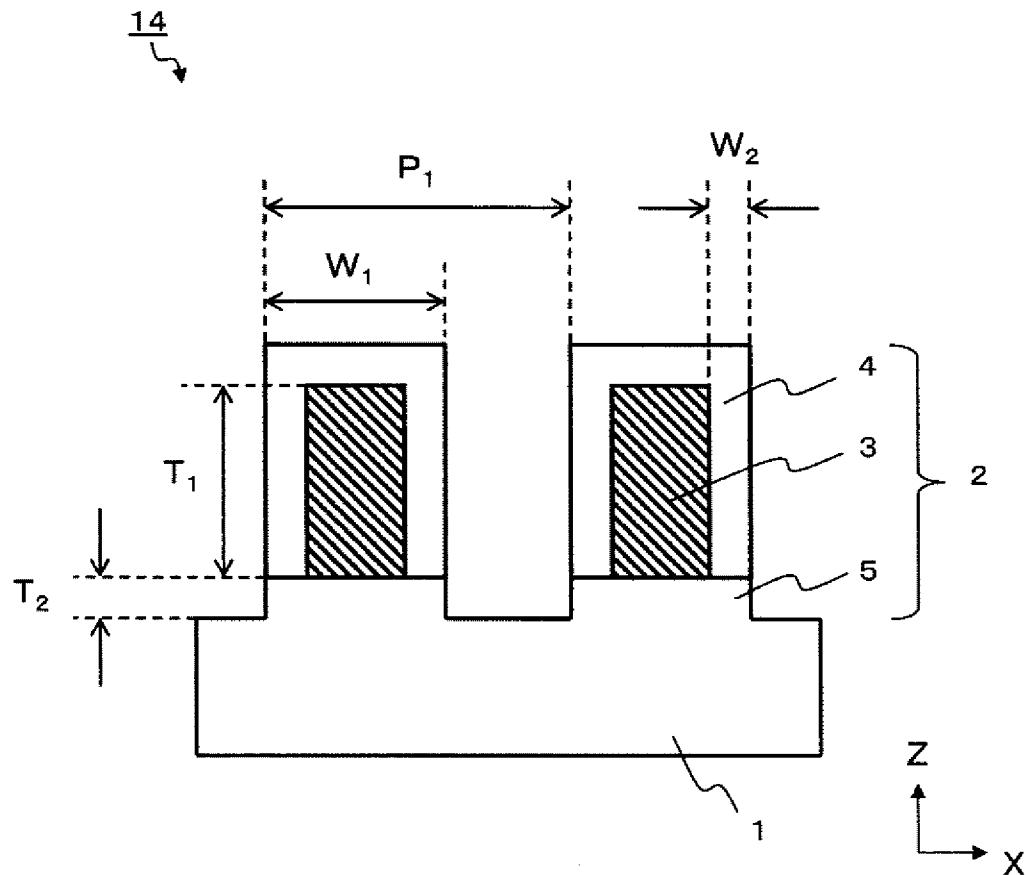
(c)

(d)

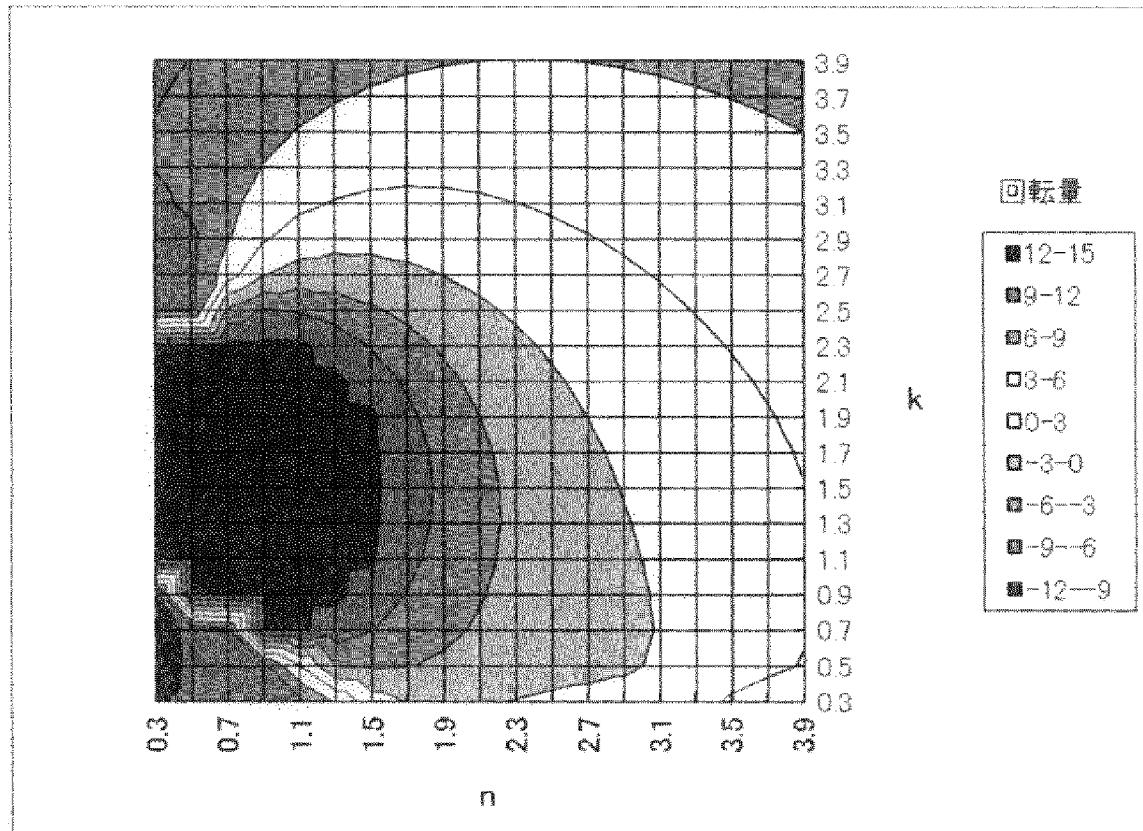
[図7]



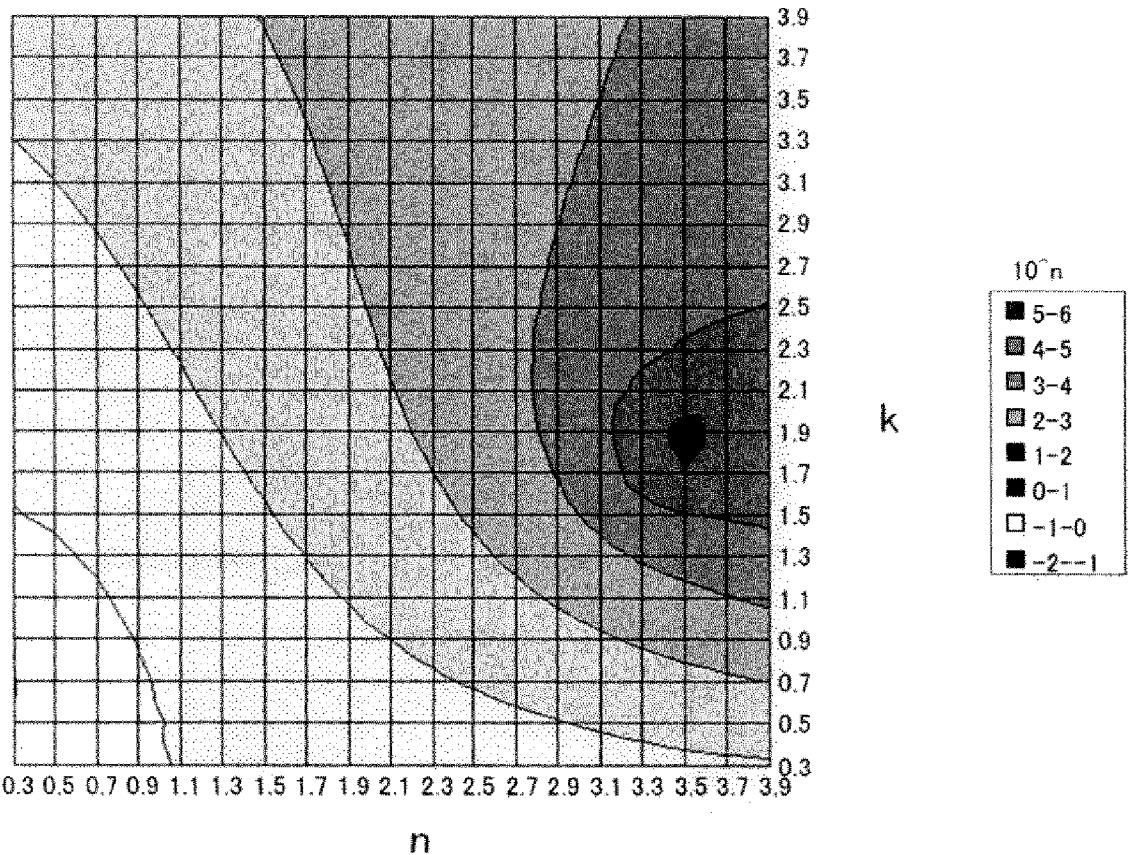
[図8]



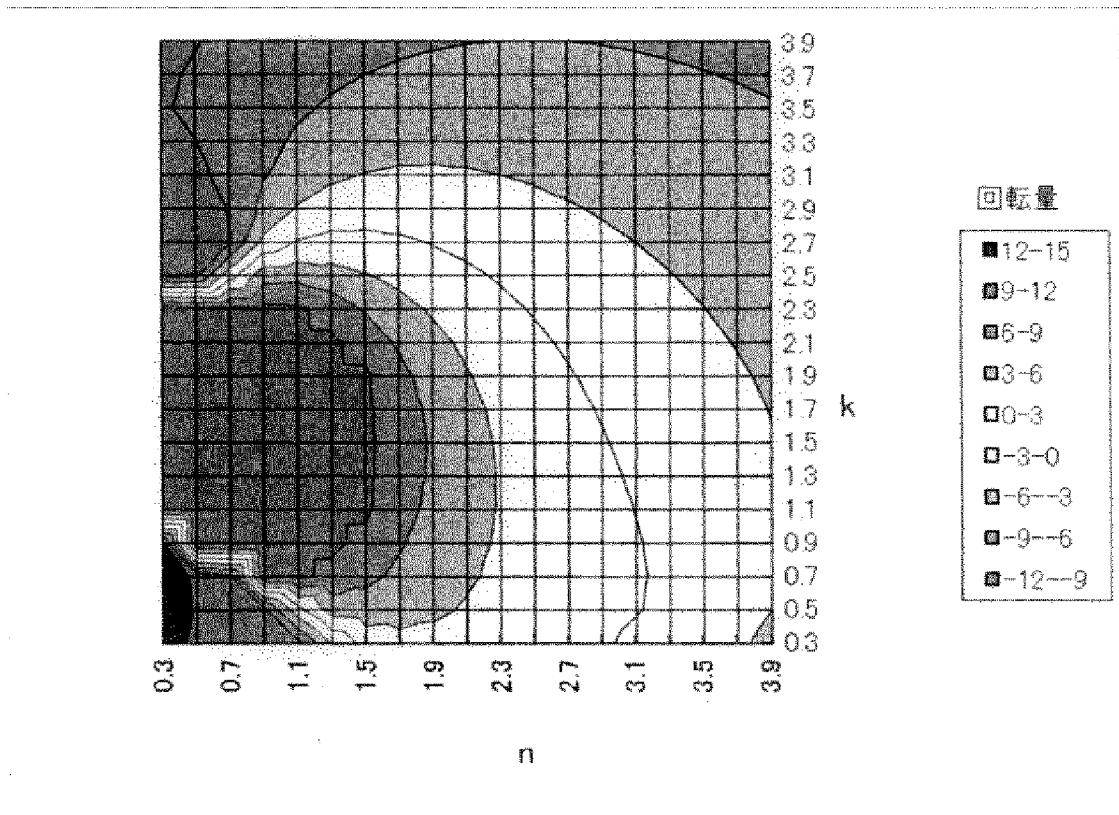
[図9]



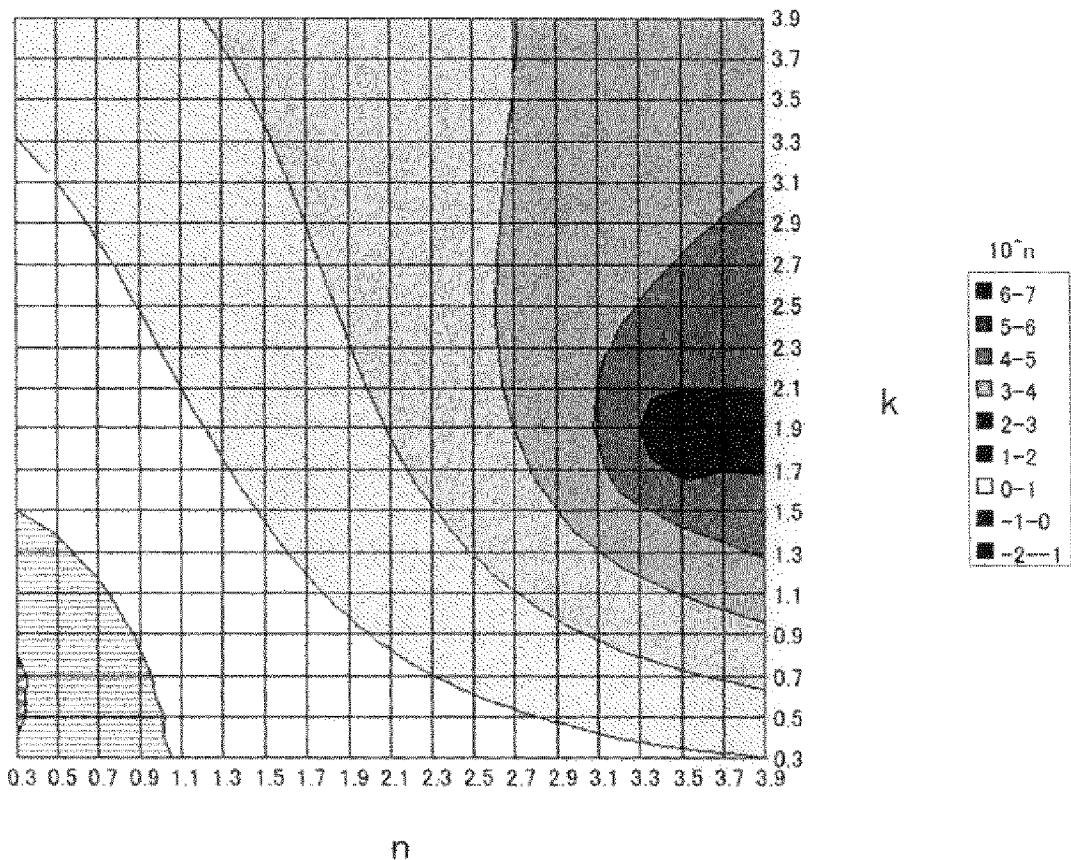
[図10]



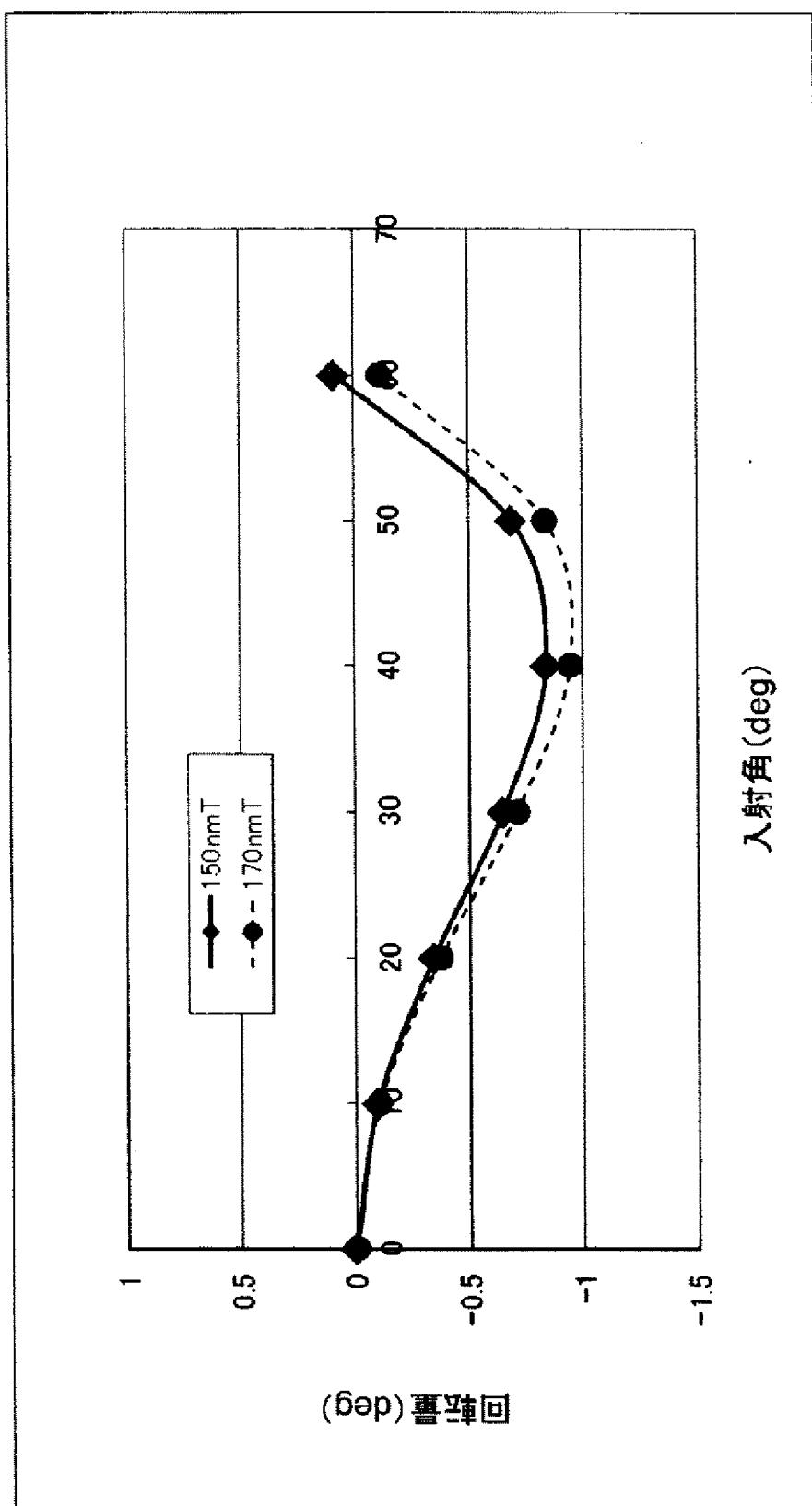
[図11]



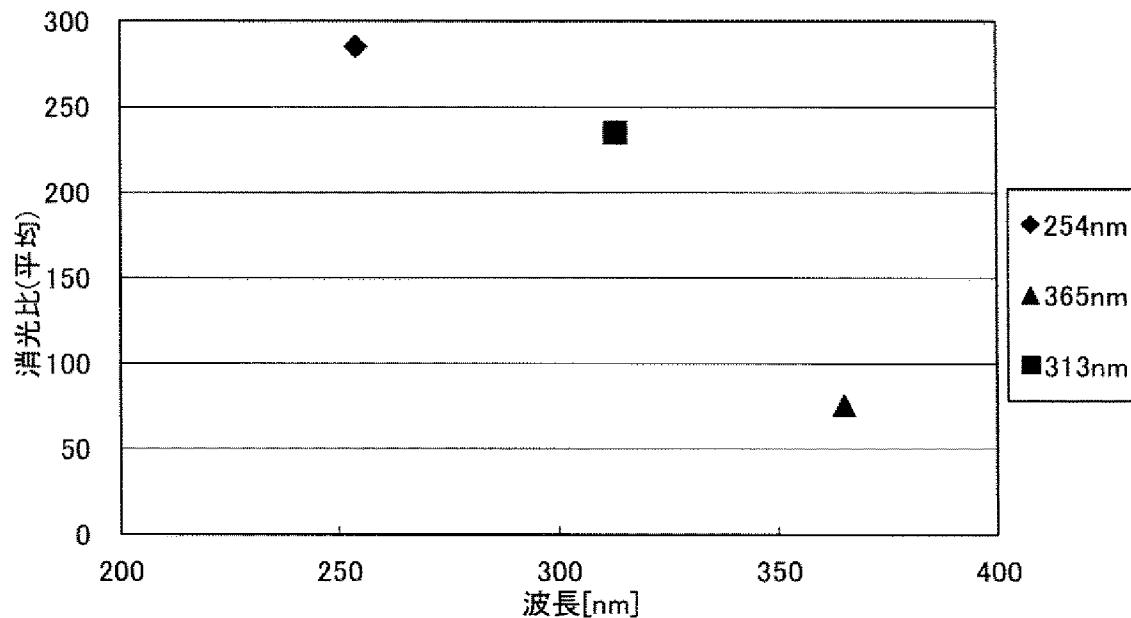
[図12]



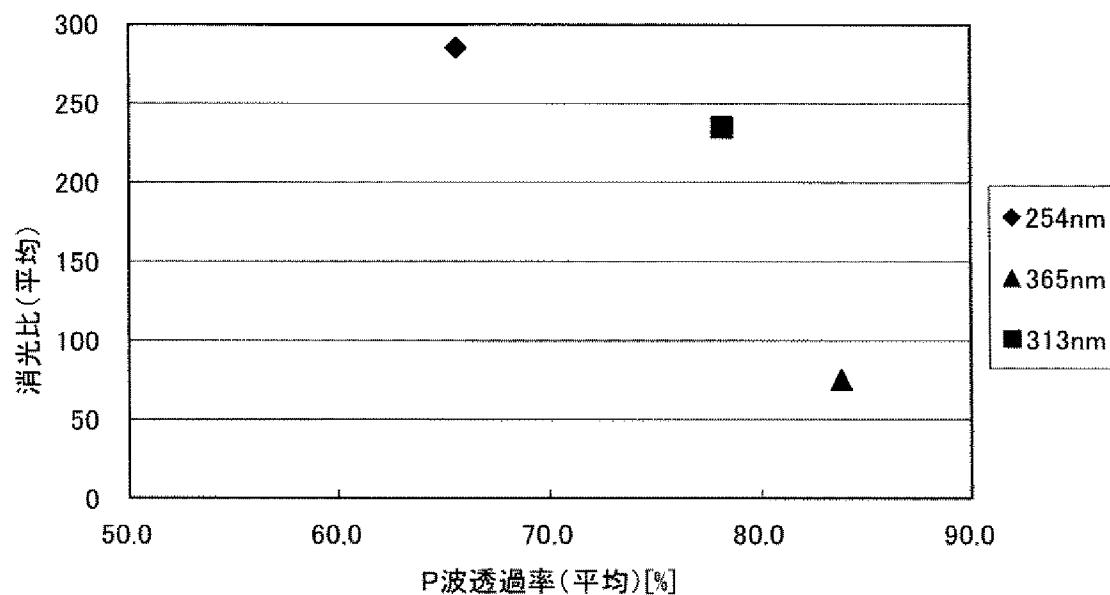
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/30(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/1337(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B5/30, G02F1/1335, G02F1/1337

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2015</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2015</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2015</i>

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-048999 A (Asahi Kasei E-materials Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), paragraphs [0031] to [0037], [0047], [0073]; table 1; fig. 3, 5 (Family: none)	1 2-3
Y	JP 2008-216957 A (Sony Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraph [0022] & JP 2010-44416 A & JP 2012-103728 A & JP 2012-123392 A & JP 2013-200579 A & US 2008/0186576 A1	2

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
04 August 2015 (04.08.15)

Date of mailing of the international search report
11 August 2015 (11.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer
Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070582

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-114647 A (Ushio Inc.), 10 May 2007 (10.05.2007), paragraphs [0004], [0013] to [0018]; fig. 12 (Family: none)	3
P,X	WO 2015/072482 A1 (Dainippon Printing Co., Ltd.), 21 May 2015 (21.05.2015), paragraphs [0056] to [0061], [0111] to [0115]; fig. 4, 12 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int.Cl. G02B5/30(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/1337(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int.Cl. G02B5/30, G02F1/1335, G02F1/1337

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2010-048999 A (旭化成イーマテリアルズ株式会社) 2010.03.04,	1
Y	[0031]-[0037], [0047], [0073], [表1], 図3,5 (ファミリーなし)	2-3
Y	JP 2008-216957 A (ソニー株式会社) 2008.09.18, [0022] & JP 2010-44416 A & JP 2012-103728 A & JP 2012-123392 A & JP 2013-200579 A & US 2008/0186576 A1	2

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願目前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 04.08.2015	国際調査報告の発送日 11.08.2015
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 小西 隆 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-114647 A (ウシオ電機株式会社) 2007.05.10, [0004], [0013]-[0018], 図 12 (ファミリーなし)	3
P, X	WO 2015/072482 A1 (大日本印刷株式会社) 2015.05.21, [0056]-[0061], [0111]-[0115], 図 4, 12 (ファミリーなし)	1-3